



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 5 3 7 9 1
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 5 3 7 9 1]

出 願 人 株 式 会 社 デ ン ソ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 TIA2009

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 27/41

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 川瀬 友生

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 黒川 英一

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100067596

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 求馬

 【電話番号】 052-683-6066

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006334

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9105118

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基体の内部に設けられ、被測定ガスが所定の拡散抵抗の元で導入されるチャンバーのチャンバー壁の一部を酸素導電性の固体電解質材により構成するとともに、該固体電解質材に 1 対の電極を一方の電極がチャンバー内に臨むように形成し、固体電解質材と 1 対の電極とで、前記チャンバー内に臨む電極の表面における被測定ガスの組成に応じたガス検出信号を出力するセルとなし、該セルとして、前記 1 対の電極への給電でチャンバー内外間で酸素を輸送せしめるポンプセルを具備するガスセンサと、前記ポンプセルの酸素輸送量を検出する酸素輸送量検出手段と、離散値をとる前記ポンプセルへの給電信号を生成して、前記ポンプセルの給電を制御する給電制御手段とを具備するガス濃度検出装置において、

前記酸素輸送量の検出信号の変化量を制限する変化量制限手段を具備せしめたガス濃度検出装置。

【請求項 2】 基体の内部に設けられ、被測定ガスが所定の拡散抵抗の元で導入されるチャンバーのチャンバー壁の一部を酸素導電性の固体電解質材により構成するとともに、該固体電解質材に 1 対の電極を一方の電極がチャンバー内に臨むように形成し、固体電解質材と 1 対の電極とで、前記チャンバー内に臨む電極の表面における被測定ガスの組成に応じたガス検出信号を出力するセルとなし、該セルとして、前記 1 対の電極への給電でチャンバー内外間で酸素を輸送せしめるポンプセルを具備するガスセンサと、前記ポンプセルの酸素輸送量を検出する酸素輸送量検出手段と、離散値をとる前記ポンプセルへの給電信号を生成して、前記ポンプセルの給電を制御する給電制御手段とを具備するガス濃度検出装置において、

前記酸素輸送量の検出信号になまし処理をするなまし手段を具備せしめたガス濃度検出装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のガス濃度検出装置において、前記検出信号のなまし処理に先立ち、検出信号の変化量を制限する変化量制限手段を具備せしめ

たガス濃度検出装置。

【請求項 4】 基体の内部に設けられ、被測定ガスが所定の拡散抵抗の元で導入されるチャンバーのチャンバー壁の一部を酸素導電性の固体電解質材により構成するとともに、該固体電解質材に 1 対の電極を一方の電極がチャンバー内に臨むように形成し、固体電解質材と 1 対の電極とで、前記電極表面における被測定ガスの組成に応じたガス検出信号を出力するセルとなし、該セルとして、前記電極からの給電でチャンバー内外間で酸素を輸送せしめるポンプセルを具備するガスセンサと、前記ポンプセルの酸素輸送量を検出する酸素輸送量検出手段と、離散値をとる前記ポンプセルへの給電信号を生成して、前記ポンプセルの給電を制御する給電制御手段とを具備するガス濃度検出装置において、

前記給電信号になまし処理をするなまし手段を具備せしめたガス濃度検出装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記変化量制限手段若しくはなまし手段は、入力信号を積分する積分手段により構成したガス濃度検出装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記給電制御手段を、前記酸素輸送量の検出信号に基づいて前記給電信号の目標値を演算するように設定したガス濃度検出装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記ガスセンサには、前記セルとして、前記チャンバー若しくは該チャンバーと連通する別のチャンバー内の残留酸素濃度の検出信号を出力する別のポンプセルを具備せしめ、

前記給電制御手段を、前記残留酸素濃度の検出信号に基づいて前記給電信号の目標値を演算するように設定したガス濃度検出装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 いずれか記載のガス濃度検出装置において、前記給電制御手段は、PWM信号を平均化し、該PWM信号のデューティ比に応じて前記ポンプセルに印加する直流電圧へ変換する構成としたガス濃度検出装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載のガス濃度検出装置において、前記給電制御手

段は、ポンプセル印加電圧の範囲を所定の二値の間に設定するガス濃度検出装置。

【請求項 10】 請求項 9 記載のガス濃度検出装置において、前記給電制御手段を、PWM 信号を変調信号として、ポンプセルへの電源電圧を前記二値の間で切り換える変調手段を具備する構成としたガス濃度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ガス濃度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ガスセンサは種々の分野で用いられており、例えば、内燃機関の排気管に設けられて、内燃機関本体から排出される排気ガス中の酸素等の特定の成分の濃度を検出して、その検出信号を機関本体各部の制御に供するようになっている。

【0003】

内燃機関用のガスセンサは、今日、ジルコニア等の酸素イオン導電性の固体電解質材を用いたものが一般的である。例えば、被測定ガスが存在するガスセンサ外部とガスセンサ内部とで酸素が行き来可能にチャンバーを形成し、固体電解質材に 1 対の電極を形成したセルによりチャンバー内の酸素を汲み出し又は汲み込むようにしたものがある。このものでは、電極間に、電極と接続された信号線を介して電圧を印加して固体電解質材の内部にキャリアとしての酸素イオンを移動させることで、酸素を輸送し、汲み出し又は汲み込むようになっている。このような構成のセルを複数設けて、 NO_x や HC, CO を検出可能としたものもある。

【0004】

このものでは、例えば第 1 のチャンバーでは第 1 のポンプセルにより酸素を汲み出し、第 1 のチャンバーと絞りを介して連通する第 2 のチャンバーを酸素のごく希薄な領域とする。そして、 NO_x 等の目的のガス成分に対し活性な金属で電極を構成した第 2 のポンプセルを設けて、電極表面で、前記ガス成分を還元若し

くは酸化させて電極表面の酸素濃度を変化させ、第2のポンプセルの電極間に流れる電流値から NO_x 等の濃度を検出する。したがって、第2のチャンバー内の残存酸素を極力少なく、かつ、酸素濃度が変化した場合も速やかにポンプセルが応答して残留酸素をポンピングすることで、ガス濃度の検出精度を確保することが可能となる。

【0005】

これを可能にする方法として、マップによる方法がある。図17は、ポンプセルの印加電圧とポンプセルに流れる電流の関係を示すもので、ポンプセルの電極間への印加電圧（以下、適宜、ポンプセル印加電圧という）を上げていくと、ポンプセルの酸素汲み出し能力が上昇して、電極間に流れる電流（以下、適宜、ポンプセル電流という）も上昇するが、チャンバー外の酸素濃度、すなわち、被測定ガスの酸素濃度に応じた電流値（限界電流）で飽和する。チャンバー外の酸素濃度が上昇すれば、その分、酸素汲み出し能力が要求されて、限界電流を流すのに必要なポンプセル印加電圧の下限值も高くなる。このため、酸素の輸送量を示すポンプセル電流等に基づいてポンプセル印加電圧の目標値を設定し、これに応じた指令電圧を出力して、ポンプセル印加電圧を調整している。マップはポンプセル電流とポンプセル印加電圧とについて図17中に示すような関係を持っており、これにしたがって目標値が設定され、ポンプセル電流ごとに適正なポンプセル印加電圧に調整されることになる。

【0006】

また、ポンプセル電流を設定する方法として、チャンバー内の残留酸素濃度に応じた限界電流を流すセルや、残留酸素濃度に応じた起電力を出力するセルを別に設け、かかるセンサの出力値が一定となるように、ポンプセル印加電圧を調整するものもある。

【0007】

ポンプセルの特性は、図18に示すように、ガスセンサの製造ばらつき等に基づいた個体差で微妙にばらつきがある。このため、画一的に標準的なマップデータを用いるのではなく、ガスセンサ個々にマップを最適化し、個体差を吸収する必要がある。

【0008】

また、前記のごとく、限界電流式のものでは第1のポンプセルの電流値から酸素濃度（空燃比）が検出できるため、前記複数セル構造のガスセンサを、空燃比と NO_x 等とが検出可能な複合センサとすることが可能であるが、かかる場合に、空燃比の検出精度を確保するには、ガスセンサ個々にマップを最適化し、個体差を吸収する必要がある。

【0009】

組み合わせられるガスセンサ個々の特性に合わせてマップを調整することを考慮すると、ポンプセル印加電圧を調整する手段として、マイクロコンピュータは適している。マイクロコンピュータのROMを書き換えるだけでマップの精密な調整ができ、コスト的にも優れているからである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ポンプセル印加電圧を調整する手段としてマイクロコンピュータを用いた場合、次の問題がある。マイクロコンピュータは、D/Aコンバータからポンプセル印加電圧を規定する給電信号を出力し、給電信号が所定の階調の離散値をとる。このため、図19に示すように、ポンプセル印加電圧の変更時にはステップ状にポンプセル印加電圧が変化し、この過渡時に、ポンプセル電流に、セルのサセプタンス成分に応じて尖頭成分が含まれ、ポンプセル電流の変動 ΔI が生じる。この変動 ΔI により、酸素濃度の検出精度が低下し、また、ポンプセル印加電圧が適正に設定できなくなるおそれがある。また、 NO_x やCOを検出可能としたものでは、 NO_x やCOの還元や酸化による分のチャンバー内の酸素濃度との差分に基づいてその濃度を求めるため、これらのガス濃度の検出精度の低下をもたらす。

【0011】

本発明は前記実情に鑑みなされたもので、ガス濃度を高精度に検出することのできるガス濃度検出装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明では、基体の内部に設けられ、被測定ガスが所定の拡散抵抗の元で導入されるチャンバーのチャンバー壁の一部を酸素導電性の固体電解質材により構成するとともに、該固体電解質材に 1 対の電極を一方の電極がチャンバー内に臨むように形成し、固体電解質材と 1 対の電極とで、前記チャンバー内に臨む電極の表面における被測定ガスの組成に応じたガス検出信号を出力するセルとなし、該セルとして、前記 1 対の電極への給電でチャンバー内外間で酸素を輸送せしめるポンプセルを具備するガスセンサと、前記ポンプセルの酸素輸送量を検出する酸素輸送量検出手段と、離散値をとる前記ポンプセルへの給電信号を生成して、前記ポンプセルの給電を制御する給電制御手段とを具備するガス濃度検出装置において、

前記酸素輸送量の検出信号の変化量を制限する変化量制限手段を具備せしめる

。

【0013】

ポンプセルの給電がステップ状に変化する過渡状態において、酸素輸送量の検出信号にポンプセルのサセプタンスに基因した尖頭成分が含まれても、酸素輸送量の検出値の変動が抑制されるから、大きな検出誤差を伴うことなく、ポンプセルの酸素輸送量が高精度に知られる。これにより、ガス濃度を高精度に検出することができる。

【0014】

請求項 2 記載の発明では、基体の内部に設けられ、被測定ガスが所定の拡散抵抗の元で導入されるチャンバーのチャンバー壁の一部を酸素導電性の固体電解質材により構成するとともに、該固体電解質材に 1 対の電極を一方の電極がチャンバー内に臨むように形成し、固体電解質材と 1 対の電極とで、前記チャンバー内に臨む電極の表面における被測定ガスの組成に応じたガス検出信号を出力するセルとなし、該セルとして、前記 1 対の電極への給電でチャンバー内外間で酸素を輸送せしめるポンプセルを具備するガスセンサと、前記ポンプセルの酸素輸送量を検出する酸素輸送量検出手段と、離散値をとる前記ポンプセルへの給電信号を生成して、前記ポンプセルの給電を制御する給電制御手段とを具備するガス濃度検出装置において、

前記酸素輸送量の検出信号になまし処理をするなまし手段を具備せしめる。

【0015】

ポンプセルの給電がステップ状に変化する過渡状態において、酸素輸送量の検出信号にポンプセルのサセプタンスに基因した尖頭成分が含まれても、酸素輸送量の検出信号がなまされるから、大きな検出誤差を伴うことなく、ポンプセルの酸素輸送量が高精度に知られる。これにより、ガス濃度を高精度に検出することができる。

【0016】

請求項3記載の発明では、請求項2の発明の構成において、前記検出信号のなまし処理に先立ち、検出信号の変化量を制限する変化量制限手段を具備せしめる。

【0017】

検出信号の変化量の制限で、ポンプセルの酸素輸送量の検出信号に含まれる前記尖頭成分が低減されてから、なまし処理がなされるので、より大きな尖頭成分の低減効果を得ることができる。また、予め検出信号の変化量の制限で尖頭成分を低減しておくので、なましの程度をある程度抑えても十分な尖頭成分の低減効果が得られ、応答性をも十分に確保することができる。

【0018】

請求項4記載の発明では、基体の内部に設けられ、被測定ガスが所定の拡散抵抗の元で導入されるチャンバーのチャンバー壁の一部を酸素導電性の固体電解質材により構成するとともに、該固体電解質材に1対の電極を一方の電極がチャンバー内に臨むように形成し、固体電解質材と1対の電極とで、前記電極表面における被測定ガスの組成に応じたガス検出信号を出力するセルとなし、該セルとして、前記電極からの給電でチャンバー内外間で酸素を輸送せしめるポンプセルを具備するガスセンサと、前記ポンプセルの酸素輸送量を検出する酸素輸送量検出手段と、離散値をとる前記ポンプセルへの給電信号を生成して、前記ポンプセルの給電を制御する給電制御手段とを具備するガス濃度検出装置において、

前記給電信号になまし処理をするなまし手段を具備せしめる。

【0019】

給電信号がなまされるから、ポンプセルの酸素輸送量の検出信号にポンプセルのサセプタンスに基因した尖頭成分が含まれるのを抑制することができる。これにより、ポンプセルの酸素輸送量が高精度に知られる。これにより、ガス濃度を高精度に検出することができる。

【0020】

請求項5記載の発明では、請求項1ないし4の発明の構成において、前記変化量制限手段若しくはなまし手段は、入力信号を積分する積分手段により構成する。

【0021】

ステップ状に変化する検出信号や給電信号の高周波成分が積分手段により除去され、これらの信号が、変化量が制限されるとともに、なまされる。

【0022】

請求項6記載の発明では、請求項1ないし5の発明の構成において、前記給電制御手段を、前記酸素輸送量の検出信号に基づいて前記給電信号の目標値を演算するように設定する。

【0023】

ポンプセルの酸素輸送量が高精度に知られることで、酸素輸送量に基づいて制御されるポンプセルの給電信号に適正值が与えられる。これにより、チャンバー内の酸素濃度が安定化する。

【0024】

請求項7記載の発明では、請求項1ないし6の発明の構成において、前記ガスセンサには、前記セルとして、前記チャンバー内の残留酸素濃度の検出信号を出力するモニタセルを具備せしめ、

前記給電制御手段を、前記残留酸素濃度の検出信号に基づいて前記給電信号の目標値を演算するように設定する。

【0025】

チャンバー内の残留酸素濃度が変動すると、給電信号が変化することになるから、請求項1または2の発明は、かかるモニタセルによりポンプセルの給電を制御する方式のガス濃度検出装置にも好適に適用することができる。

【0026】

請求項8記載の発明では、請求項1ないし7の発明の構成において、前記給電制御手段は、PWM信号を平均化し、該PWM信号のデューティ比に応じて前記ポンプセルに印加する直流電圧へ変換する構成とする。

【0027】

D/AコンバータによらずにPWM信号のデューティ比の設定で給電量を調整することができる。

【0028】

請求項9記載の発明では、請求項8の発明の構成において、前記給電制御手段は、ポンプセル印加電圧の範囲を所定の二値の間に設定する。

【0029】

前記二値を必要な電圧出力の上限と下限に設定すれば、必要な電圧出力の範囲を確保しつつ、分解能を高めることができる。

【0030】

請求項10記載の発明では、請求項9の発明の構成において、前記給電制御手段を、PWM信号を変調信号として、ポンプセルへの電源電圧を前記二値の間で切り換える変調手段を具備する構成とする。

【0031】

変調出力が、所定の二値の間のデューティ比に応じた平均電圧となる。

【0032】**【発明の実施の形態】****(第1実施形態)**

図1に本発明を適用した第1実施形態になるガス濃度検出装置を示す。本実施形態は例えば自動車の内燃機関用に適用したものである。

【0033】

ガス濃度検出装置のガスセンサ1は例えばエンジンから排出される排気ガスが流通する排気管に設けられ、車室側や車両の下部などに設けられたガスセンサ1の制御回路と配線用のケーブルにより接続される。制御回路を構成するCPU20で、ガスセンサ1からの各信号に基づいて排気ガス中の酸素濃度およびNO_x

またはHC、CO濃度（以下、適宜、ガス濃度という）を演算処理し、その結果を出力する。以下、NO_x濃度を検出するものとして説明する。

【0034】

ガスセンサ1は図2、図3、図4に示すように、ジルコニア等の酸素イオン導電性の固体電解質材である固体電解質層111、112、アルミナ等の絶縁材料からなる絶縁層113、114、アルミナ等の絶縁材料やジルコニア等の固体電解質材により構成された層115等が板厚方向に積層する基体10を有し、面方向に細長の全体形状が与えられている。固体電解質層111、112で挟まれた絶縁層114は一部が板厚方向に打ち抜かれており、固体電解質層111、112の間に、絞り部103を介して互いに連通する2つのチャンバー101、102が形成される。チャンバー101、102はガスセンサ1の長手方向に配置され、ガスセンサ1の先端側の第1のチャンバー101よりもガスセンサ1の基端側の第2のチャンバー102は2倍程度幅広である。

【0035】

各固体電解質層111、112をそれぞれ挟んでチャンバー101、102と反対側には各固体電解質層111、112をダクト壁の一部とする大気ダクト104、105がそれぞれ形成されている。各大気ダクト104、105はガスセンサ1の基端で大気開放している。第1の大気ダクト104は固体電解質層112を挟んで第1チャンバー104と対向する位置まで伸びており、第2のダクト105は固体電解質層111を挟んで第2チャンバー102と対向する位置まで伸びている。ガスセンサ1が内燃機関に適用される場合には、ガスセンサ1はこれを保持するホルダ部材等とともに排気管の管壁を貫通して設けられて、大気ダクト104、105は排気管外部と連通し、基準酸素濃度の空間となる。

【0036】

第1のチャンバー101位置で、図2中、上側の固体電解質層111には、これを板厚方向に貫通するピンホール106が形成されており、ピンホール106を介して当該ガスセンサ1の周囲の排気ガスが第1チャンバー101内に導入される。ピンホール106の開口端は多孔質アルミナ等の多孔質拡散層116により覆われており、限界電流特性を形成するとともに、排気微粒子のチャンバー1

01内への侵入を防止している。

【0037】

第1チャンバー101位置で固体電解質層112の上下面には固体電解質層112を挟んで対向する1対の電極121, 122が形成されており、固体電解質層112と電極121, 122とでポンプセル1aが構成される。ポンプセル1aを構成する電極121, 122のうち、チャンバー101に面した電極121は NO_x の分解(還元)に不活性なAu-Pt等の貴金属により構成されている。以下、適宜、チャンバー101に面した電極121をチャンバー側ポンプ電極121といい、大気ダクト104に面した電極122を大気側ポンプ電極122という。

【0038】

第2チャンバー102位置で固体電解質層111の上下面には、大気ダクト105に面した電極125を共通として、固体電解質層112を挟んで対向する2組の1対の電極123, 125、電極124, 125が形成されている。固体電解質層111と電極123, 125とで別のポンプセルであるモニタセル1bが構成される。また、固体電解質層111と電極124, 125とでセンサセル1cが構成される。チャンバー102に面した電極123, 124のうち、モニタセル1bの電極123が NO_x の分解(還元)に不活性なAu-Pt等の貴金属により構成され、センサセル1cの電極124が NO_x の分解(還元)に活性なPt等の貴金属により構成される。以下、適宜、モニタセル1bのチャンバー102に面した電極123をチャンバー側モニタ電極123といい、センサセル1cのチャンバー102に面した電極124をチャンバー側センサ電極124という。また、モニタセル1bとセンサセル1cとに共通の大気ダクト105に面した電極125を大気側センサ/モニタ電極125という。

【0039】

また、固体電解質層112とともに大気ダクト104のダクト壁をなす層115には、Pt等の線パターンが埋設されて、ガスセンサ1全体を加熱するヒータ13としてある。ヒータ13は通電によりジュール熱を発生する電気式のものである。

【0040】

ガスセンサ1において、ガスセンサ1の周囲を流れる被測定ガスである排気ガスが多孔質拡散層116およびピンホール106を通して第1チャンバー101に導入されるが、ポンプセル1aに大気側ポンプ電極122側を正として電極121、122間に電圧を印加すると、排気ガス中の酸素がチャンバー側ポンプ電極122で分解、イオン化して固体電解質層111を輸送され、大気側ポンプ電極121から大気ダクト104へと排出される。ポンプセル1aの電極121、122間への印加電圧を十分に大きくすれば、第1チャンバー101内への酸素の流入はピンホール106の拡散抵抗が支配的となって、ポンプセル1aに限界電流が流れる。この電流値から被測定ガスであるガスセンサ1の外部の排気ガス中の酸素濃度が知られる。チャンバー側ポンプ電極121が NO_x の分解に不活性であるから NO_x は第1チャンバー101内に残留する。

【0041】

排気ガスは第1チャンバー101から絞り部103を介して第1チャンバー102へと拡散するから、第2チャンバー102には酸素濃度が低下した排気ガスが存在している。モニタセル1b、センサセル1cに、大気側センサ/モニタ電極125側を正として、電極123、125間および電極124、125間に電圧を印加すると、各セル1b、1cではチャンバー102内の余剰酸素が大気ダクト105へと排出され、限界電流が流れる。ここで、第2チャンバー102に面した電極123、124のうち、チャンバー側センサ電極124のみが NO_x の分解に対して活性であるから、センサセル1cに流れる電流の方がモニタセル1bに流れる電流よりも、チャンバー側センサ電極124において NO_x が分解することで生じる酸素イオンの分、多くなる。モニタセル1bに流れる電流とセンサセル1cに流れる電流との差に基づいて排気ガスの NO_x 濃度が得られることになる。

【0042】

次にガス濃度検出装置の電氣的構成について説明する。制御回路は、CPU20等を共通として、ポンプセル1a用の回路3a、モニタセル1b用の回路3b、センサセル1c用の回路3cが設けられている。

【0043】

本実施形態の特徴部分であるポンプセル 1 a 用の回路 3 a について詳細に説明する。CPU 20 で演算された指令値が D/A コンバータ 211 でアナログ化され、給電信号である D/A コンバータ 211 の出力電圧が電圧フォロア用のオペアンプ 41 に入力している。オペアンプ 41 からポンプセル 1 a の大気側ポンプ電極 122 に指令電圧 $V_{p'}$ が印加される。一方、基準電圧源 51 の出力電圧が入力する電圧フォロア用のオペアンプ 52 からチャンバ側ポンプ電極 121 に基準電圧 V_p'' が印加される。チャンバ側ポンプ電極 121 への通電線の途中には、酸素輸送量検出手段である電流検出用の抵抗器 61 が介設されており、酸素輸送量の検出信号である抵抗器 61 の両端の電圧がそれぞれ A/D コンバータ 221 で取り込まれる。これにより、ポンプセル 1 a の電極 121, 122 間には電圧 ($V_{p'} - V_p''$) が印加され (以下、適宜、この印加電圧を、ポンプセル電圧 V_p という)、電極 121, 122 間に電流 (以下、適宜、ポンプセル電流という) I_p が流れると、これが抵抗器 61 の電圧降下として検出されることになる。

【0044】

モニタセル 1 b 用の回路 3 b、センサセル 1 c 用の回路 3 c についても、詳細は省略するが、オペアンプや電流検出用の抵抗器により構成され、モニタセル 1 b の電極 123, 125 間への電圧 (以下、適宜、モニタセル印加電圧という) V_m の印加時に電極 123, 125 間に流れる電流 (以下、適宜、モニタセル電流 I_m という) や、センサセル 1 c の電極 124, 125 間への電圧 (以下、適宜、センサセル印加電圧という) V_s の印加時に電極 124, 125 間に流れる電流 (以下、適宜、センサセル電流という) I_s が検出される。モニタセル 1 b については実質的にポンプセル 1 a のものと同等の回路構成で、D/A コンバータの出力電圧に応じてモニタセル印加電圧 V_m を調整可能である。

【0045】

また、制御回路では、セル 1 a ~ 1 c のインピーダンスが検出されるようになっており、後述するヒータ 13 の通電制御に供される。インピーダンスの検出は、代表としてモニタセル 1 b を対象としてなされ、検出されるインピーダンスは両電極 123, 125 間のインピーダンスである。すなわち、インピーダンス検

出時には、モニタセル 1 b 用の回路 3 b の D/A コンバータの出力電圧が正側または負側に瞬間的に変化せしめられ、モニタセル電圧 V_m に交流成分が含まれる。CPU 20 では、この時のモニタセル印加電圧 V_m の電圧変化およびモニタセル電流 I_m の電流変化に基づいてインピーダンスが求められる。

【0046】

次にヒータ 13 の駆動系について説明する。ヒータ 13 は図示しないバッテリーから通電されるようになっており、通電が CPU 20 から出力される PWM 信号によりオンオフし、その駆動デューティに応じた電流に調整される。PWM 信号は前記インピーダンスに基づいて設定される。セルのインピーダンスが固体電解質層 111, 112 の温度に応じた値を示すことを利用し、検出インピーダンスが予め設定した規定値になるように PWM 信号をフィードバック制御することで、活性温度に維持する。

【0047】

次に CPU 20 で実行される制御プログラムとともに本ガス濃度検出装置の作動について説明する。図 5 はポンプセル印加電圧 V_p の調整処理を示すもので、ステップ S101 ではポンプセル印加電圧 V_p の調整タイミングか否かを判定し、肯定判断されるとステップ S102 に進み、否定判断されるとステップ S101 に戻る。ポンプセル印加電圧調整タイミングは例えば 10 ms 間隔で設定されており、10 ms 間隔でステップ S102 以降の処理が実行されることになる。

【0048】

ステップ S102 では、抵抗器 61 の両端の電圧を A/D コンバータ 221 によりサンプリングするポンプセル電流 A/D 処理を実行し、ポンプセル電流 I_p を計測する（以下、適宜、このポンプセル電流 I_p を A/D 計測値という）。

【0049】

ステップ S103 ~ S105 は変化量制限手段としての処理で、ステップ S103 では A/D 計測値の前回値との差が規定値以上になっているか否かを判定する。肯定判断されると、ステップ S104 で、前記前回値に規定値を加算若しくは減算してこれを今回値とし、ステップ S106 に進む。今回値が前回値よりも大きい場合は加算で、今回値が前回値よりも小さい場合は減算である。これによ

り、ポンプセル電流 I_p の変化量が±前記規定値以内に制限される。否定判断されるとステップ S105 で、ステップ S102 での A/D 計測値をそのまま今回値とし、ステップ S106 に進む。

【0050】

ステップ S106 はなまし手段としての処理で、ポンプセル電流 I_p の今回値に対してなまし処理を実行する。すなわち、次式 (1) により、今回値を更新する。式中、 $X(i)$ は今回値、 $X(i-1)$ は前回値である。 k はなまし係数である。

$$X(i) = X(i-1) + (X(i) - X(i-1)) / k \cdots (1)$$

【0051】

ステップ S107 では、ステップ S106 でなまされた後のポンプセル電流 I_p によりポンプセル印加電圧 V_p の目標値 (以下、適宜、目標印加電圧という) を、印加電圧マップにしたがってマップ演算する。

【0052】

続くステップ S108 は、給電制御手段としての処理で、ポンプセル印加電圧 V_p をステップ S107 で演算された目標印加電圧に変更し、本フローを終了する。ポンプセル印加電圧 V_p の変更は、ポンプセル印加電圧 V_p が目標印加電圧となるように、D/A コンバータ 211 の出力電圧である電圧 $V_{p'}$ を変更することで行なわれる。

【0053】

なお、図 1 中には、本フローを機能ブロックで示しており、変化量制限部 201 がステップ S103 ~ S105 に相当し、なまし処理部 202 がステップ S106 に相当し、ポンプセル印加電圧制御部 203 がステップ S107 に相当する。酸素濃度信号出力部 204 はステップ S106 でなまされた後の A/D 計測値を被測定ガス中の酸素濃度の信号 (A/F 信号) として出力する処理機能を表している。

【0054】

本ガス濃度検出装置はこのような構成されているので、次の効果を奏する。D/A コンバータ 211 の出力電圧 $V_{p'}$ が離散値をとり、その結果、ポンプセル印加電圧 V_p が離散値をとる。そして、A/D コンバータ 221 でサンプリングさ

れた段階のポンプセル電流 I_p に前掲図 19 に示すような尖頭成分が含まれていても、これが変化量制限部 201、およびなまし処理部 202 で除去され、高精度にポンプセル電流 I_p を得ることができる。これにより、適正にポンプセル印加電圧 V_p を調整することができる。

【0055】

ポンプセル電流 I_p が高精度に得られることで、被測定ガスの酸素濃度 (A/F) が高精度に得られる。

【0056】

また、誤差を含むポンプセル電流 I_p の検出値によりポンプセル印加電圧 V_p が調整されるのを回避することができるので、チャンバー 101、102 内の残留酸素濃度が安定化し、モニタセル 1b、センサセル 1c による NO_x 濃度の検出精度が向上する。

【0057】

本発明の効果を図 6、図 7、図 8 に示す実験の結果により説明する。図 6 は燃料カット時のディーゼルエンジンの排気ガス中の酸素濃度の検出値の経時変化を示すもので、前記なまし処理部 202 から出力されたポンプセル電流 I_p に相当するものである（以下、これを本発明という）。また、図には、 A/D コンバータ 221 でサンプリングされた A/D 計測値に相当する酸素濃度を併せて示している（以下、これを比較例という）。いずれも、燃料カットにより、通常の大気中の酸素濃度値に向かって上昇していくが、比較例では、スパイク性の異常値をとる場合があるのに対し、本発明では、酸素濃度値がスムーズに上昇していく。

【0058】

図 7 はポンプセル電流 I_p に基づいて調整されるポンプセル印加電圧 V_p を示したものである。図 8 は、 A/D 計測値の変化量（図中、ポンプセル電流変化量）を示したものである。これは、10ms でサンプリングされる A/D 計測値の差分をとったものである。

【0059】

図例では、ポンプセル電流変化量は、燃料カットに伴う上昇分が最大で 0.05mA/10ms ある。燃料カット時が最も大きく酸素濃度が変化するときであ

るから、これによりポンプセル電流 I_p の応答速度の最大値を $0.05 \text{ mA} / 10 \text{ ms}$ と見積もることができる。一方、ピーク値は $0.2 \text{ mA} / 10 \text{ ms}$ に達する。これは前記スパイク性の異常値に対応し、ポンプセル印加電圧 V_p がステップ状に変化することで、ポンプセル 1a の電極 121, 122 間の寄生容量と固体電解質層 112 の容量成分によるサセプタンスが寄与するためである。

【0060】

ここで、ポンプセル印加電圧 V_p の変化量を ΔV_1 とすると、ポンプセル 1a のインピーダンスを Z_{AC} として、ポンプセル電流変化量 ΔI_1 は、 $\Delta I_1 = \Delta V_1 / Z_{AC}$ と表せる。ここでポンプセル印加電圧 V_p の変化幅 ΔV_1 は最小値を D/A コンバータ 211 の分解能が規定し、これは現在入手可能な 12 bit のもので 1 LSB が 1.22 mV となる。ポンプセル 1a のインピーダンス Z_{AC} を 20Ω として、 D/A コンバータ 211 の出力電圧が離散値をとることに基因したポンプセル電流変化量 ΔI_1 は $60 \mu\text{A}$ 程度と見積もることができる。これは、ガソリンエンジンのリーンバーンや Di 、ディーゼルエンジンの大量 EGR でよく使われる $A/F 23$ の点においては $1 A/F$ という大きな誤差となる。また、酸素濃度では 1% の誤差に相当する。

【0061】

そこで、ポンプセル電流変化量の制限の規定値を $60 \mu\text{A}$ とすると、実際のエンジンの酸素濃度変化に対応したポンプセル電流 I_p の変化の応答速度を損わずに誤差を低減することができる。図 6 の本発明のデータは、規定値を $60 \mu\text{A}$ としたときのものである。

【0062】

そして、ポンプセル電流 I_p についてなまし処理を行うことで、さらにポンプセル電流 I_p の検出誤差の低減を図ることができる。なまし処理におけるなまし係数 k は、ポンプセル電流 I_p の尖頭成分の除去作用と、ポンプセル電流 I_p の変化の応答速度とを考慮して設定するのがよい。発明者らによれば $1/8 \sim 1/16$ で好適な結果を得た。図 6 の本発明のデータは、なまし処理において $k = 1/16$ としたもので、図より知られるように、なまし処理を行わない比較例の全体的なプロファイルと略同じで、実際の酸素濃度に応答性よく追隨していること

が分かる。

【0063】

また、本実施形態によれば、ハードウェア構成は従来のものと同じであるので、実施が容易である。

【0064】

なお、変化量制限処理となまし処理とは、必ずしも両方行う必要はなく、要求される仕様によってはいずれか一方の処理だけでもよい。

【0065】

(第2実施形態)

図9に本発明の第2実施形態になるガス濃度検出装置を示す。第1実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0066】

ポンプセル1a用の回路3aAは、ポンプセル電流 I_p を検出するための、検出用抵抗器61のオペアンプ52側端の電圧出力が電圧フォロアのおペアンプ62に入力し、オペアンプ62からローパスフィルタ63を介してA/Dコンバータ212に入力するようになっている。ローパスフィルタ63は抵抗器631とコンデンサ632とからなる積分手段である積分回路である。A/Dコンバータ212でサンプリングされたポンプセル電流 I_p の検出値はCPU20Aに入力する。

【0067】

CPU20Aでは、ポンプセル印加電圧制御部203が、A/Dコンバータ212から入力したポンプセル電流 I_p (A/D計測値)に基づいて直接にポンプセル印加電圧 V_p を変更する。

【0068】

本実施形態によれば、ローパスフィルタ63によりポンプセル電流 I_p の検出信号になまし処理がなされ、第1実施形態のごとく、ポンプセル印加電圧 V_p が変更される過渡状態において発生するポンプセル電流 I_p の尖頭成分を除去することができる。本実施形態によれば、制御負担がない。

**【0069】**

なお、本実施形態では、予めポンプセル電流 I_p の尖頭成分を変化量制限によりある程度除いておくということができないため、十分にポンプセル電流 I_p の尖頭成分を除去しようとするれば、ローパスフィルタ 63 のカットオフ周波数 f_c を十分に小さく（例えば 0.5 Hz）しておく必要があり、応答遅れがある程度許容される用途に好適である。

【0070】

（第3実施形態）

図 10 に本発明の第3実施形態になるガス濃度検出装置を示す。第1実施形態では、ポンプセル印加電圧 V_p の調整を D/A コンバータの出力値を変更することで行っていたが、本発明では、別的手段により行うようにしたものである。第1実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0071】

CPU 20B のポンプセル印加電圧制御部 203B は、印加電圧マップに基づいて得られたポンプセル印加電圧 V_p に応じて PWM 信号の駆動デューティを演算する。かかる駆動デューティの PWM 信号が CPU 20B から出力される。

【0072】

PWM 信号は、ポンプセル 1a 用の回路 3aB の FET 433 のゲートに入力している。FET 433 は、PWM 信号を変調信号として電源 42 を変調する変調部 43 を構成している。電源 42 は一定の電圧を出力する。変調部 43 は給電信号である出力がローパスフィルタ 44 を介して大気側ポンプ電極 122 に印加される。変調部 43 は、電源 42 と接地との間に直列に接続された抵抗器 431、432 および前記 FET 433 からなり、電源 42 から抵抗器 431 を介してローパスフィルタ 44 に給電がなされる。ローパスフィルタ 44 は、抵抗器 441、442、コンデンサ 443、444 およびオペアンプ 445 を備えた積分回路である。

【0073】

本実施形態によれば、FET 433 のゲートに入力する PWM 信号が「1」で

FET 433 がオンすると、抵抗器 432 が新たにローパスフィルタ 44 の入力部と接地間に介設される分、ローパスフィルタ 44 の入力側の抵抗値が減少し、ローパスフィルタ 44 の入力部の電位が低下する。すなわち、PWM 信号が「1」か「0」かで、ローパスフィルタ 44 の入力電圧が高低二値の離散値をとる。高い方の値をとる期間と低い方の値をとる期間との比が PWM 信号のデューティ比で決定されることになる。このように、電源 42 の出力電圧が PWM 信号により変調される。

【0074】

変調部 43 からの出力電圧はローパスフィルタ 44 でなまされて、ポンプセル 1a の大気側ポンプ電極 122 に印加されることになる。この印加電圧はローパスフィルタ 44 の平滑作用により、略一定値をとり DC 信号化するが、その大きさは PWM 信号のデューティ比で決定され、デューティ比に応じて高低 2 つの離散値で挟まれた範囲内の値をとる。すなわち、PWM 信号のオンデューティが高いほど、前記低い方の値に近くなり、オンデューティが低いほど、前記高い方の値に近くなる。

【0075】

本実施形態では、ローパスフィルタ 44 の入力電圧の範囲が抵抗器 431, 432 の抵抗値で決まる高低 2 つの離散値で挟まれた範囲となるが、この範囲を、ポンプセル印加電圧 V_p として実際に必要な範囲が得られるように設定することで、ポンプセル印加電圧 V_p の分解能を高くすることができる。なお、ローパスフィルタ 44 はカットオフ周波数 f_c を 107 Hz 程度にして良好な結果を得た。

【0076】

(第 4 実施形態)

図 11 に本発明の第 4 実施形態になるガス濃度検出装置を示す。第 1 実施形態では、ポンプセル電流 I_p の検出値に変化量制限およびなまし処理をした後、これに基づいてポンプセル印加電圧 V_p を演算し、D/A コンバータ 211 の出力電圧を設定したが、本実施形態は、ポンプセル印加電圧 V_p の制御を別の方式で行うようにしたものである。第 1 実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同

じ番号を付して、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0077】

モニタセル1b用の回路3bCは、大気側センサ／モニタ電極125に、基準電圧源71の出力が入力する電圧フォロア用のオペアンプ72から基準電圧 V_m' が印加されるようになっている。一方、モニタセル1bのチャンバー側モニタ電極123には、基準電圧源81の出力が入力する電圧フォロア用のオペアンプ82から基準電圧 V_m'' が印加される。これにより、モニタセル1bの電極123, 125間にモニタセル電圧 V_m が印加され、電極123, 125間にモニタセル電流 I_m が流れると、これが電流検出用の抵抗器83の電圧降下としてA/Dコンバータ222で検出される。

【0078】

CPU20Cのポンプセル印加電圧制御部203Cは、モニタセル電流 I_m が予め設定した規定値となるようにポンプセル印加電圧 V_p を演算する。ここでは、例えば、比例項や積分項を演算してポンプセル印加電圧を演算するPID制御等によるフィードバック制御の演算が用いられる。演算結果に基づいてD/Aコンバータ211の出力電圧 V_p' が調整される。ポンプセル印加電圧制御部203Cは、CPU20のプログラム上で実現される。

【0079】

かかるポンプセル1aの制御方式のガス濃度検出装置においても、D/Aコンバータ211の出力電圧が離散値をとるから、ポンプセル電流 I_p に尖頭成分を含み、被測定ガスの酸素濃度の検出精度を低下させることとなる。A/Dコンバータ212でサンプリングされたポンプセル電流 I_p の検出信号を入力として、変化量制限部201、なまし処理部202を設けることで、第1実施形態と同様に、被測定ガスの酸素濃度の検出精度を向上せしめることができる。

【0080】

(第5実施形態)

図12に本発明の第5実施形態になるガス濃度検出装置を示す。ポンプセル印加電圧 V_p の制御を前記第4実施形態とも異なる別の方式で行うようにしたものである。前記各実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して、

相違点を中心に説明する。

【0081】

モニタセル 1b の回路 3bD は、大気側センサ／モニタ電極 125 に、基準電圧源 73 が入力する電圧フォロア用のオペアンプ 74 から基準電圧 V_0 が印加されるようになっている。一方、モニタセル 1b のチャンバー側モニタ電極 123 には抵抗値の大きな抵抗器 84 が接続され、その両端間電圧がローパスフィルタ 85 に入力している。モニタセル 1b の両電極 123, 125 間には、チャンバー 102 と大気ダクト 105 間の酸素分圧比に応じて起電力 e_m が発生するから、チャンバー 102 内の酸素濃度が変化すると、ローパスフィルタ 85 への入力電圧が変化することになる。起電力 e_m は、チャンバー 102 内に酸素が十分存在するときには約 0.9 V あり、ストイキ点で急激に低下してリッチ側では約 0.1 V となる特性を有している。

【0082】

ローパスフィルタ 85 は抵抗器 851 とコンデンサ 852 とからなる積分回路である。ローパスフィルタ 85 の出力は電圧フォロアのオペアンプ 86 を介して A/D コンバータ 222 に入力している。

【0083】

CPU 20D ではポンプセル印加電圧制御部 203D が、モニタセル起電力 e_m に基づいてポンプセル印加電圧 V_p を演算する。例えば、前記のごとく、モニタセル起電力 e_m がストイキ点を挟み約 0.9 V ～ 約 0.1 V の範囲で変化するから、例えば、モニタセル起電力 e_m が 0.45 V になるように、ポンプセル印加電圧 V_p を演算する。演算結果に基づいて D/A コンバータ 211 の出力値が調整される。ポンプセル印加電圧制御部 203D は、CPU 20D のプログラム上で実現される。

【0084】

かかるポンプセル 1a の制御方式のガス濃度検出装置においても、D/A コンバータ 211 の出力値が離散値をとるから、ポンプセル電流 I_p に尖頭成分を含み、被測定ガスの酸素濃度の検出精度を低下させることになる。したがって、A/D コンバータ 221 でのポンプセル電流 I_p の検出信号を入力として、変化量

制限部 201、なまし処理部 202 を設けることで、被測定ガスの酸素濃度の検出精度を向上せしめることができる。

【0085】

また、ポンプセル印加電圧 V_p の変化量が抑制されることで、ポンプセル電流 I_p の尖頭成分が抑制され、前記被測定ガスの酸素濃度の検出精度がさらに向上する。

【0086】

なお、モニタセル起電力 e_m の検出信号が急激に変化することがあっても、ローパスフィルタ 85 でなまされるから、ポンプセル印加電圧 V_p の変化量が抑制される。これにより、チャンバー 102 内の残留酸素濃度の収束性が向上する。

【0087】

(第 6 実施形態)

図 13 に本発明の第 6 実施形態になるガス濃度検出装置を示す。ガスセンサを構造の異なる別のガスセンサに変えたもので、ポンプセル印加電圧 V_p の制御方式は前記第 5 実施形態と実質的に同じものである。第 1 実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して、第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。

【0088】

本実施形態のガスセンサ 1E は、図 14 に示すように、ジルコニア等の固体電解質材である固体電解質層 151、152、153、多孔質アルミナ等の絶縁材料からなる律速層 154、ジルコニア等の固体電解質にヒータ 17 を埋め込んだ層 155 等が板厚方向に積層する積層構造を有し、面方向に細長の全体形状が与えられている。

【0089】

固体電解質層 152 および律速層 154 は固体電解質層 151 と固体電解質層 153 とで挟まれた同じ層を形成しており、ガスセンサ 1E の先端側に律速層 154 が位置し、基端側に固体電解質層 152 が位置する。固体電解質層 152 および律速層 154 は、一部が板厚方向に打ち抜かれており、固体電解質層 151

、152の間に、ガスセンサ1Eの長手方向に配置された2つのチャンバー141、142が形成されている。律速層154は、ガスセンサ1Eの先端側で第1のチャンバー141にガスセンサ1E外部の被測定ガスを導入するとともに、第1のチャンバー141と第2のチャンバー142との境界部で両チャンバー141、142を連通せしめている。

【0090】

固体電解質層153を挟んでチャンバー141、142と反対側には固体電解質層153をダクト壁の一部とする大気ダクト143が形成されている。大気ダクト143は先端側が固体電解質層153を挟んで第1チャンバー141と対向する位置まで伸び、ガスセンサ1Eの基端で大気開放している。ガスセンサ1Eが内燃機関に適用される場合には、ガスセンサ1Aがこれを保持するホルダ部材等とともに排気管の管壁を貫通して設けられて、大気ダクト143が排気管外部と連通する。

【0091】

第1チャンバー141位置で固体電解質層151の上下面には固体電解質層151を挟んで対向する1対の電極161、162が形成されており、固体電解質層151と電極161、162とでポンプセル1dが構成される。ポンプセル1dを構成する電極161、162のうち、チャンバー141に面した電極161は NO_x の分解（還元）に不活性なAu-Pt等の貴金属により構成されている。

【0092】

また、第1チャンバー141および大気ダクト143位置で固体電解質層153の上下面には固体電解質層153を挟んで対向する1対の電極163、165が形成されており、固体電解質層153と電極163、165とでモニタセル1eが構成される。モニタセル1eを構成する電極163、165のうち、チャンバー141に面した電極163は NO_x の分解（還元）に不活性なAu-Pt等の貴金属により構成されている。なお、大気ダクト143に面した電極165は第2チャンバー142位置まで伸びる、電極163よりも長い電極であり、後述するセンサセル1f、別のポンプセル1gと共通の電極である。

【0093】

第2チャンバー142位置で固体電解質層153の上下面には、固体電解質層153を挟んで対向する1対の電極164、165が形成されている。固体電解質層153と電極164、165とでセンサセル1fが構成される。

【0094】

また、第2チャンバー142に面して固体電解質層151には、電極166が形成されており、固体電解質層151～153と電極166、165とで別のポンプセル（以下、適宜、第2のポンプセルという）1gが構成される。この第2ポンプセル1gはセンサセル1fと同様に、一方の電極164、166が第2チャンバー142に面し、他方の電極165が大気ダクト143に面した構造をなっている。

【0095】

第2チャンバー142に面した電極164、166のうち、センサセル1fの電極164は NO_x の分解（還元）に活性なPt等の貴金属により構成され、別のポンプセル1gの電極166が NO_x の分解（還元）に不活性なAu-Pt等の貴金属により構成される。

【0096】

また、固体電解質層153とともに大気ダクト143のダクト壁をなす層155には、Pt等の線パターンが埋設されて、ガスセンサ1E全体を加熱するヒータ17としてある。ヒータ17は通電によりジュール熱を発生する電気式のものである。

【0097】

モニタセル1e用の回路3eは、第5実施形態のモニタセル用の回路と同様に、基準電圧源73、オペアンプ74、抵抗器84、ローパスフィルタ85、およびオペアンプ86が設けてあり、第1チャンバー141の残留酸素濃度が検出されるようになっている。

【0098】

CPU20Eではポンプセル印加電圧制御部203Eが、モニタセル起電力 e_m が所定値となるように、ポンプセル印加電圧 V_p を演算し、D/Aコンバータ

211 の出力電圧を調整する。これにより、第1チャンバー141内の酸素は、第1チャンバー141内の酸素濃度が一定かつ低濃度となるように排出される。これにより、第1チャンバー141と連通する第2チャンバー142内の酸素も同程度に排出される。

【0099】

そして、第2ポンプセル1g用の回路3gにより、大気側センサ／モニタ電極165側を正として、電極165、166間に電圧 V_{p2} が印加され、第2チャンバー142内の残留酸素が第2ポンプセル1gにより排出される。そして、電極165、166間に流れる電流 I_{p2} が検出される。

【0100】

一方、センサセル1f用の回路3cにより、大気側センサ／モニタ電極165側を正として、電極165、164間に電圧 V_s が印加される。そして、電極165、164間に、第2チャンバー142に面した電極164における NO_x の分解に基因したセンサセル電流 I_s が検出される。

【0101】

かかるポンプセル1aの制御方式のガス濃度検出装置においても、D/Aコンバータ211の出力電圧が離散値をとるから、ポンプセル電流 I_p の検出信号を入力として、変化量制限部201、なまし処理部202を設けることで、被測定ガスの酸素濃度の検出精度を向上せしめることができる。

【0102】

また、ポンプセル印加電圧 V_p の変化量が抑制されることで、前記被測定ガスの酸素濃度の検出精度がさらに向上する。

【0103】

なお、モニタセル起電力 e_m の検出信号が急激に変化することがあっても、ローパスフィルタ85でなまされるから、ポンプセル印加電圧 V_p の変化量が抑制される。これにより、チャンバー141内の残留酸素濃度の収束性が向上する。

【0104】

(第7実施形態)

図15に本発明の第7実施形態になるガス濃度検出装置を示す。第1実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0105】

ポンプセル1a用の回路3aFは、給電信号であるD/Aコンバータ211の出力電圧が入力する電圧フォロア用のオペアンプ41の出力電圧を入力として、ローパスフィルタ45が設けてあり、ローパスフィルタ45からポンプセル1aの大気側ポンプ電極122に電圧 V_p' が印加されるようになっている。ローパスフィルタ45は抵抗器451とコンデンサ452とからなる積分回路である。

【0106】

CPU20Fでは、ポンプセル印加電圧制御部203が、A/Dコンバータ221でサンプリングされたポンプセル電流 I_p の検出信号に基づいて、直接にポンプセル印加電圧 V_p を調整する。

【0107】

本実施形態によれば、ローパスフィルタ45によりポンプセル印加電圧 V_p の変化が抑制されるので、ポンプセル印加電圧 V_p が変更される過渡状態において、ポンプセル1aのサセプタンス成分に基因して発生するポンプセル電流 I_p の尖頭成分を除去することができる。これにより、被測定ガスの酸素濃度の検出精度、 NO_x の検出精度が向上する。また、本実施形態によれば、制御負担がない。

【0108】

なお、本実施形態の構成により十分にポンプセル電流 I_p の尖頭成分を除去しようとするれば、ローパスフィルタ45のカットオフ周波数 f_c を十分に小さくしておくのがよい。例えば、0.5Hzに設定すると、D/Aコンバータ211の最小分解能が2mVのとき、ポンプセル印加電圧 V_p をこの2mV変化させたときのポンプセル電流変化量が0.1mA(A/F1.2相当)から0.005mA(A/F0.06相当)と、実質的に無視し得るレベルまで検出誤差を低減することができた。

【0109】

(第 8 実施形態)

図 16 に本発明の第 8 実施形態になるガス濃度検出装置を示す。第 1 実施形態と実質的に同じ作動をする部分には同じ番号を付して、第 1 実施形態との相違点を中心に説明する。

【0110】

本実施形態は、第 3 実施形態と基本的に同じ構成をとっており、第 3 実施形態と同様に、変調部 43 の出力電圧をなますローパスフィルタ 46 が設けられている。ローパスフィルタ 46 は、抵抗器 461、462、コンデンサ 463、464 およびオペアンプ 465 を備えた積分回路である。相違点は、ローパスフィルタ 46 のカットオフ周波数を、第 3 実施形態のローパスフィルタ 45 よりも低くしたことである。これにより、PWM 信号により変調された電源電圧を平滑化するだけでなく、ポンプセル印加電圧 V_p が急激に変化するような場合でも、ポンプセル印加電圧 V_p の変化量を制限する効果、ポンプセル印加電圧 V_p をなます効果が付加される。

【0111】

これに対応して、ポンプセル電流 I_p を入力とする変化量制限部およびなまし処理部は省略可能となり、マイクロコンピュータの負荷を軽減することができる。ポンプセル印加電圧制御部 203B は、A/D コンバータ 221 でサンプリングされたポンプセル電流 I_p の検出信号に基づいて直接にポンプセル印加電圧 V_p が演算される。

【0112】

なお、本実施形態では、ローパスフィルタ 46 により、ポンプセル電流 I_p に尖頭成分が含まれない程度までポンプセル印加電圧 V_p をなますため、ローパスフィルタ 46 のカットオフ周波数 f_c は十分に小さくする必要がある。発明者らによれば、カットオフ周波数 f_c を第 7 実施形態のごとく 0.5 Hz として、好適な結果を得た。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 2】

前記ガス濃度検出装置のガスセンサの要部断面図である。

【図 3】

図 2 における I I I - I I I 線に沿う断面図である。

【図 4】

図 2 における I V - I V 線に沿う断面図である。

【図 5】

前記ガス濃度検出装置を構成する C P U で実行される制御内容を示すフローチャートである。

【図 6】

前記ガス濃度検出装置の作動を説明する第 1 のグラフである。

【図 7】

前記ガス濃度検出装置の作動を説明する第 2 のグラフである。

【図 8】

前記ガス濃度検出装置の作動を説明する第 3 のグラフである。

【図 9】

本発明の第 2 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 1 0】

本発明の第 3 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 1 1】

本発明の第 4 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 1 2】

本発明の第 5 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 1 3】

本発明の第 6 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 1 4】

前記ガス濃度検出装置のガスセンサの要部断面図である。

【図 1 5】

本発明の第 7 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 16】

本発明の第 8 実施形態になるガス濃度検出装置の構成図である。

【図 17】

ガス濃度検出装置の制御方式を示す第 1 のグラフである。

【図 18】

ガス濃度検出装置の制御方式を示す第 2 のグラフである。

【図 19】

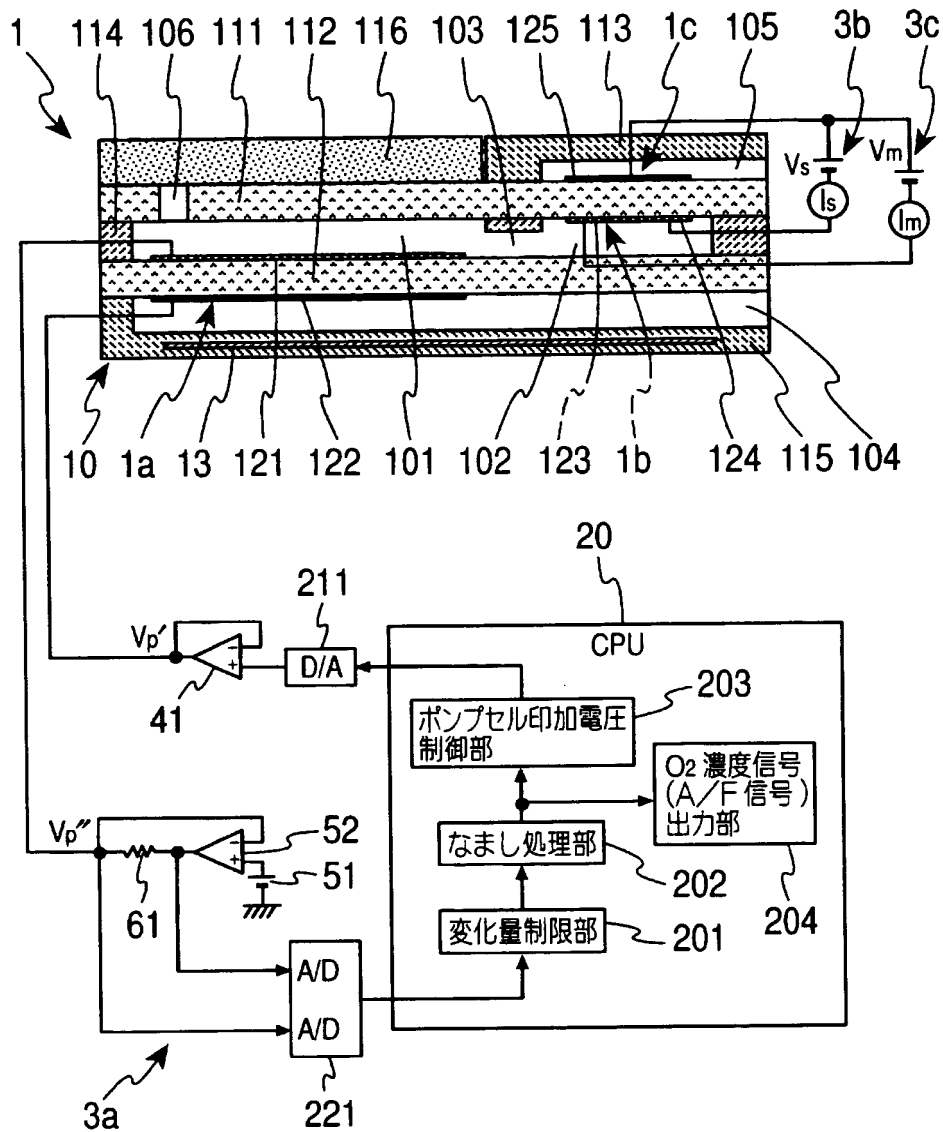
従来のガス濃度検出装置の課題を説明するタイミングチャートである。

【符号の説明】

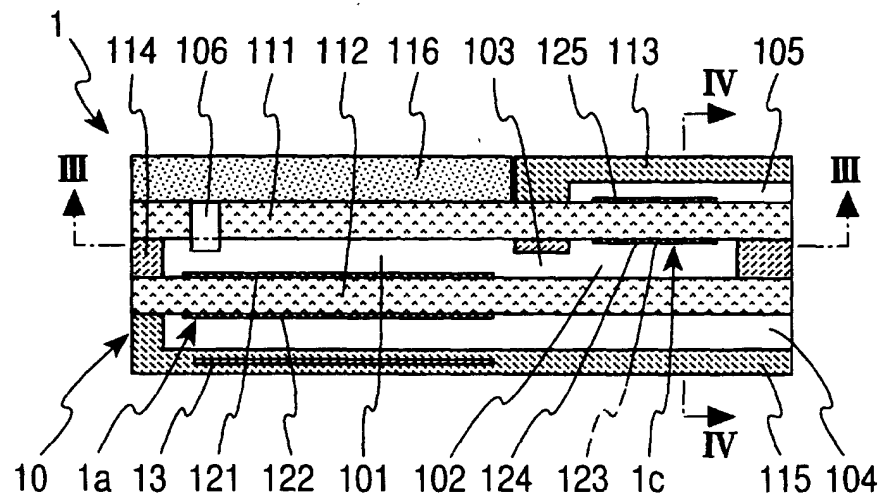
- 1, 1E ガスセンサ
- 1a, 1d ポンプセル
- 1b, 1e モニタセル (別のポンプセル)
- 1c, 1f センサセル
- 1g 別のポンプセル
- 10, 14 基体
- 13, 17 ヒータ
- 101, 102, 104, 105 チャンバー
- 111, 112, 151, 152, 153 固体電解質層 (固体電解質材)
- 121, 122, 123, 124, 125, 161, 162, 163, 164, 165, 166 電極
- 201 変化量制限部 (変化量制限手段)
- 202 なまし処理部 (なまし手段)
- 203, 203B, 203C, 203D, 203E ポンプセル印加電圧制御部 (給電制御手段)
- 43 変調部 (変調手段)
- 44, 45, 46, 63 ローパスフィルタ (積分手段)
- 61 抵抗器 (酸素輸送量検出手段)

【書類名】 図面

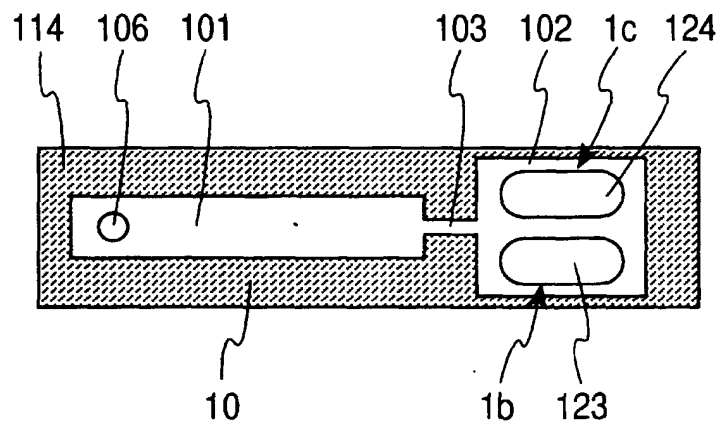
【図 1】



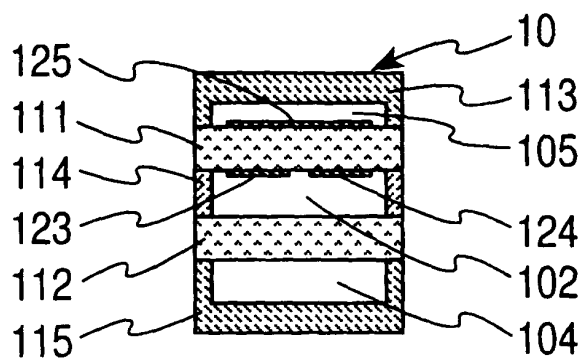
【図 2】



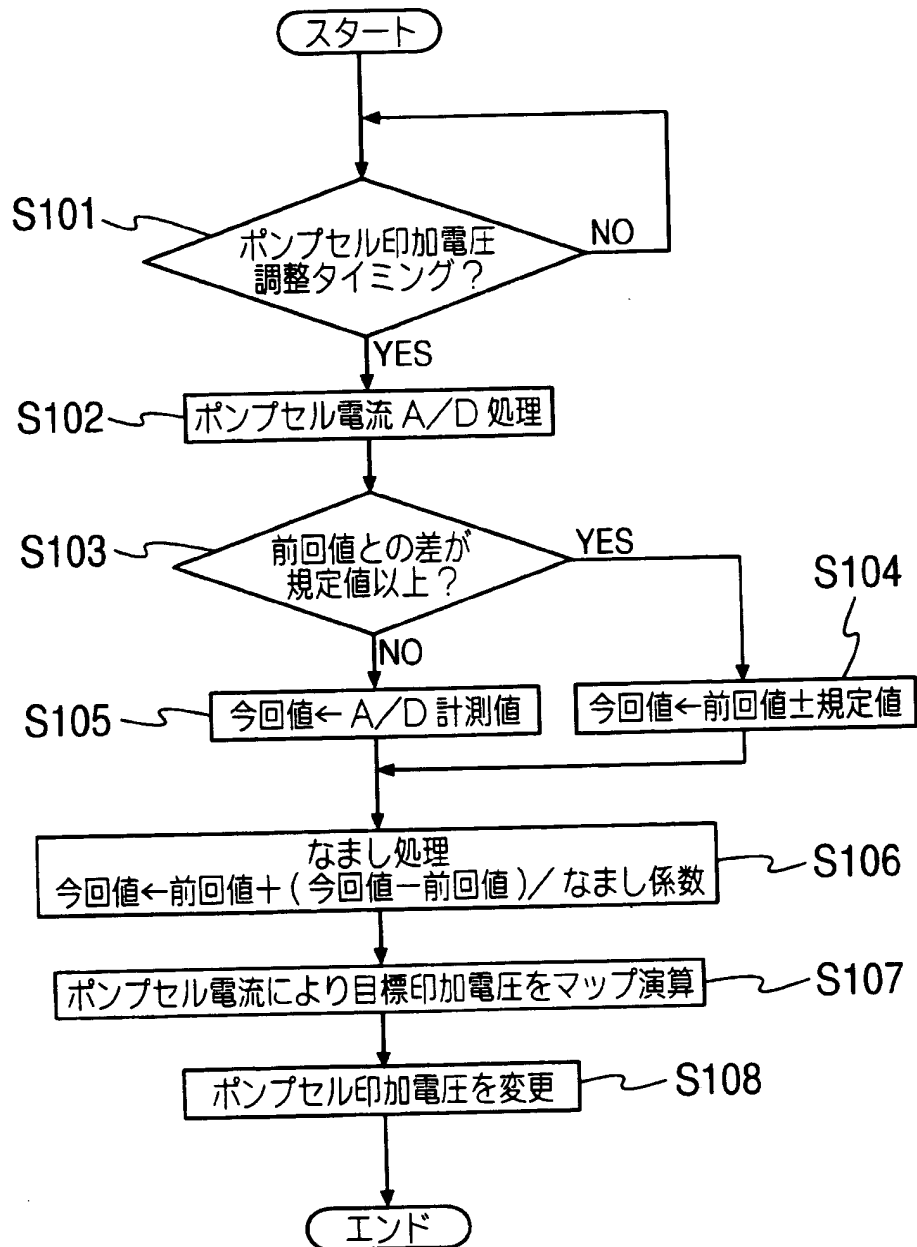
【図 3】



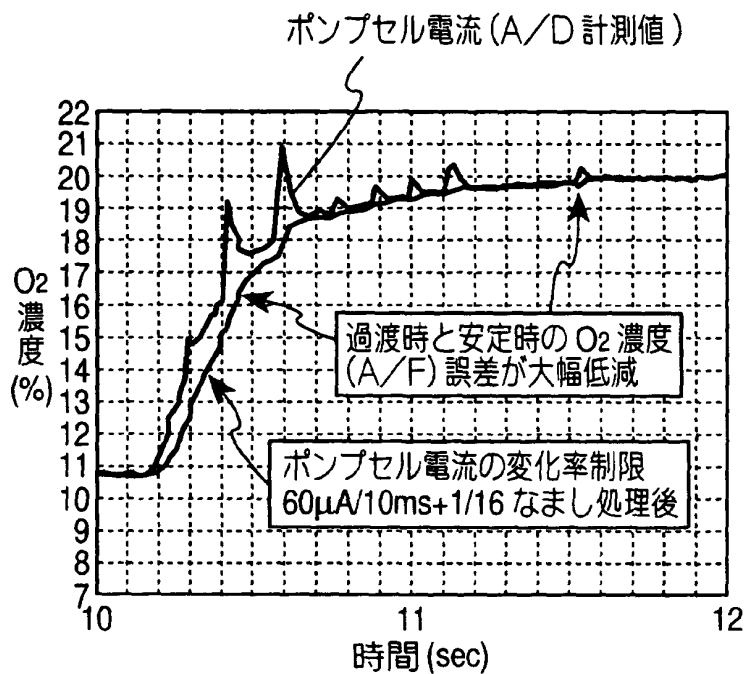
【図 4】



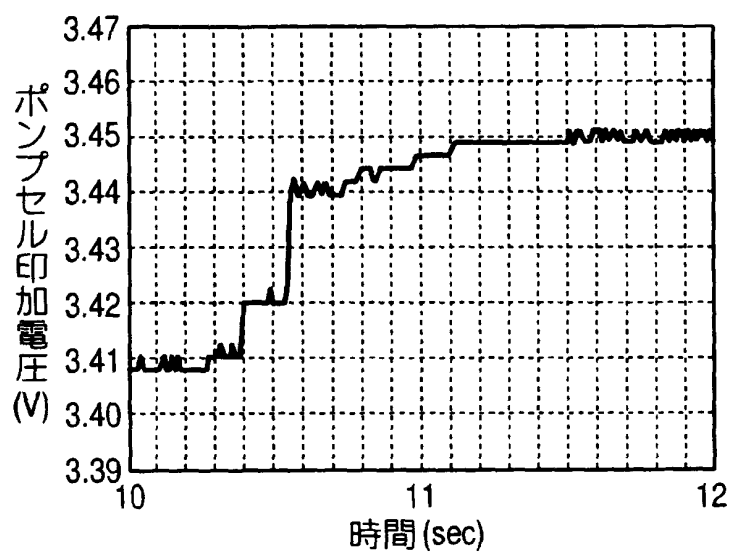
【図 5】



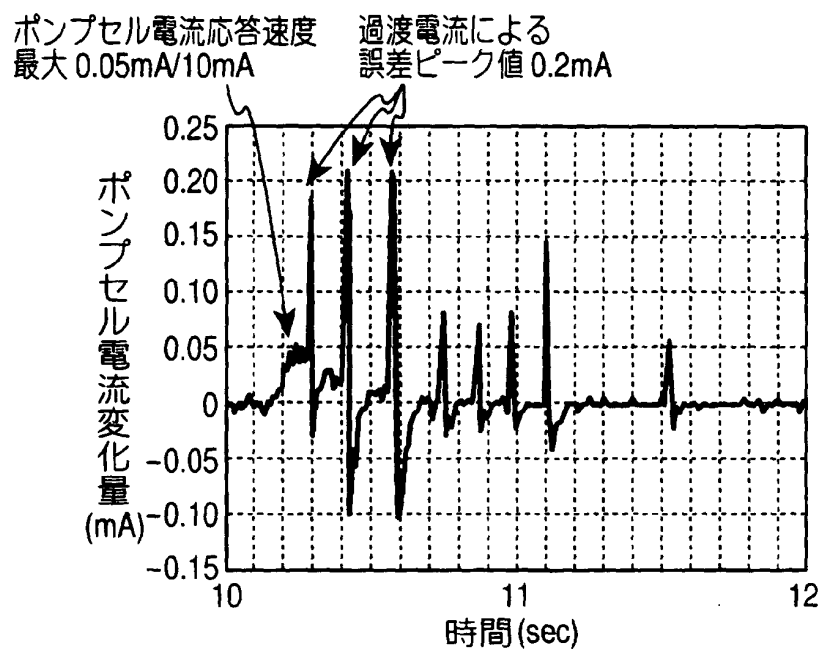
【図 6】



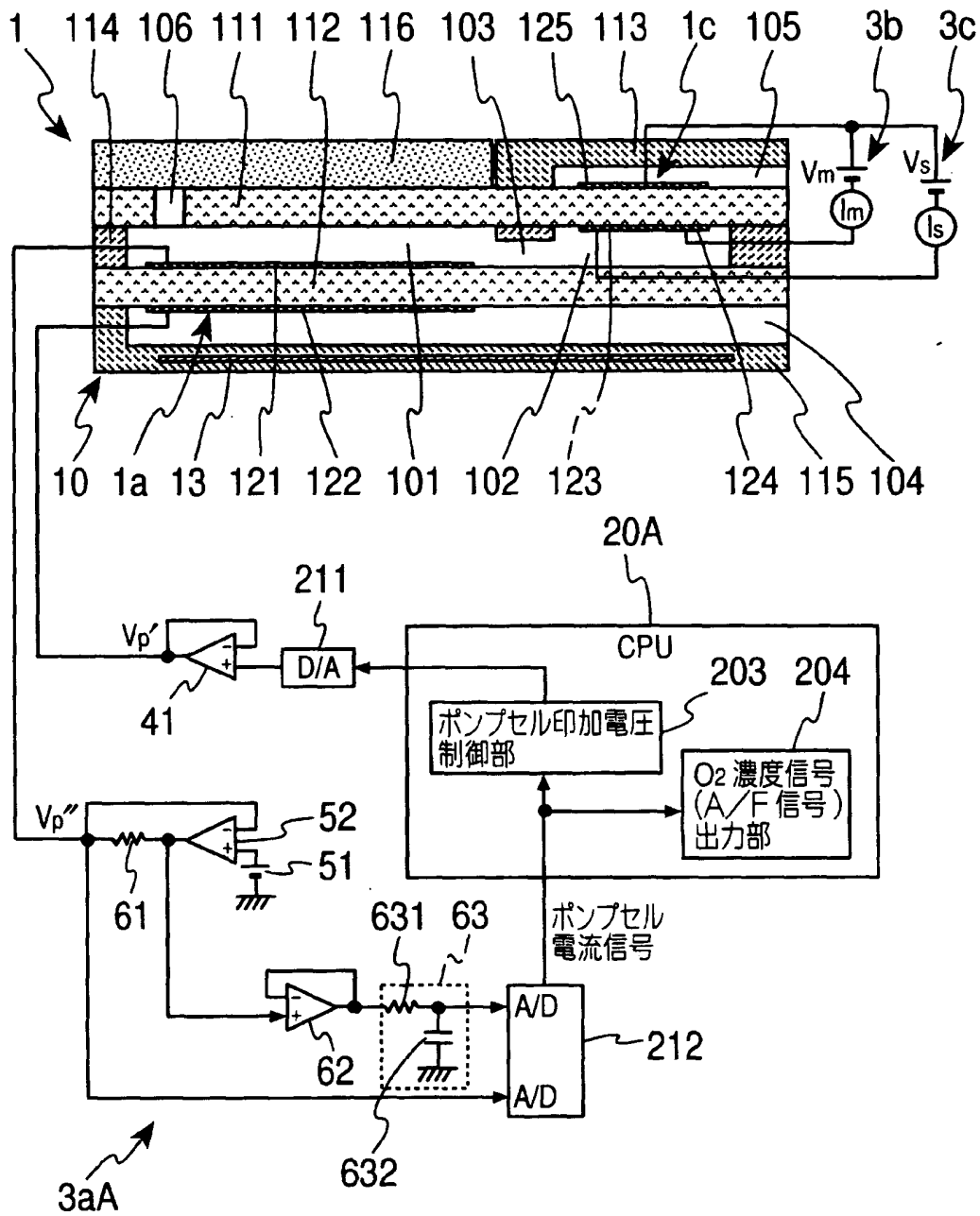
【図 7】



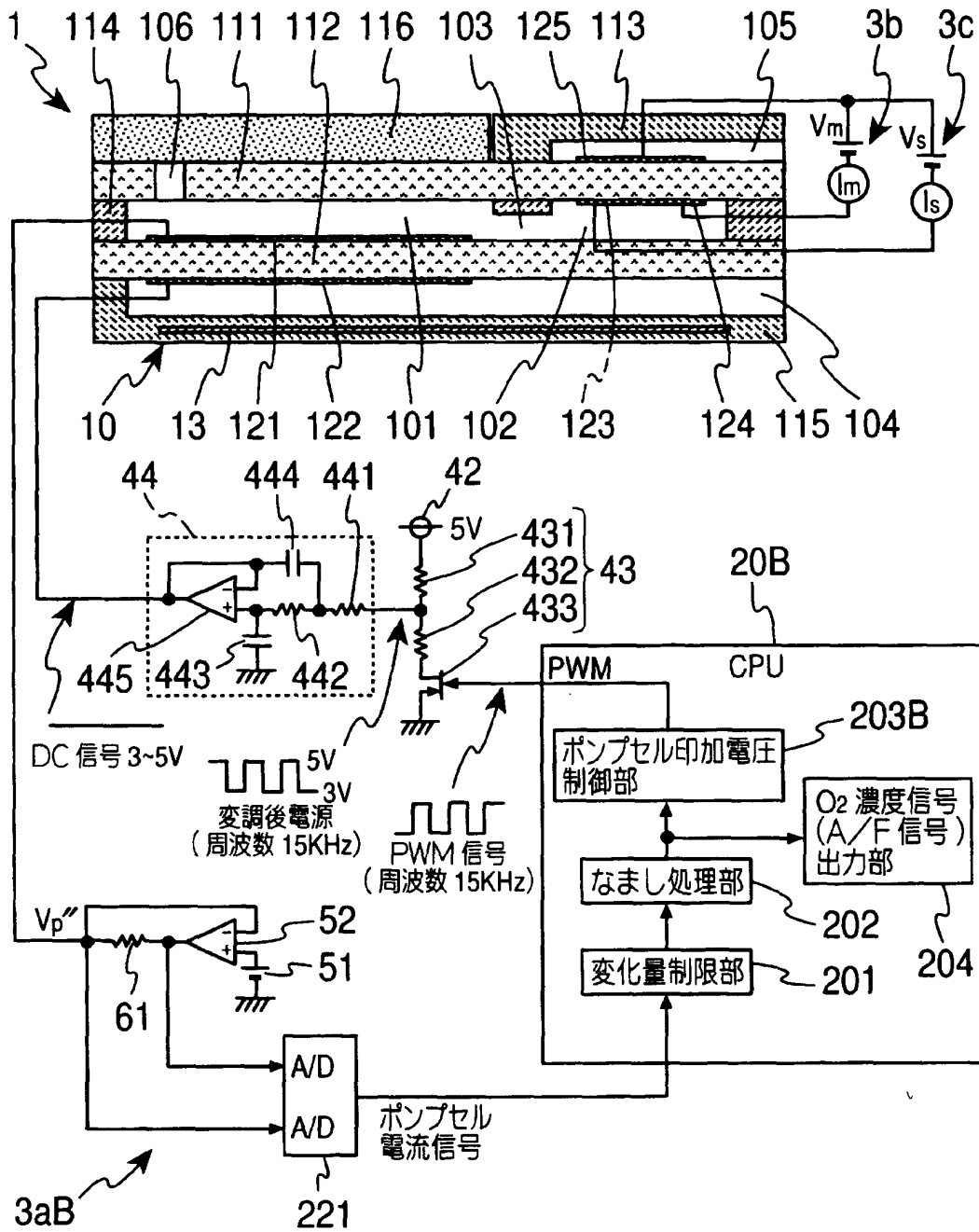
【図 8】



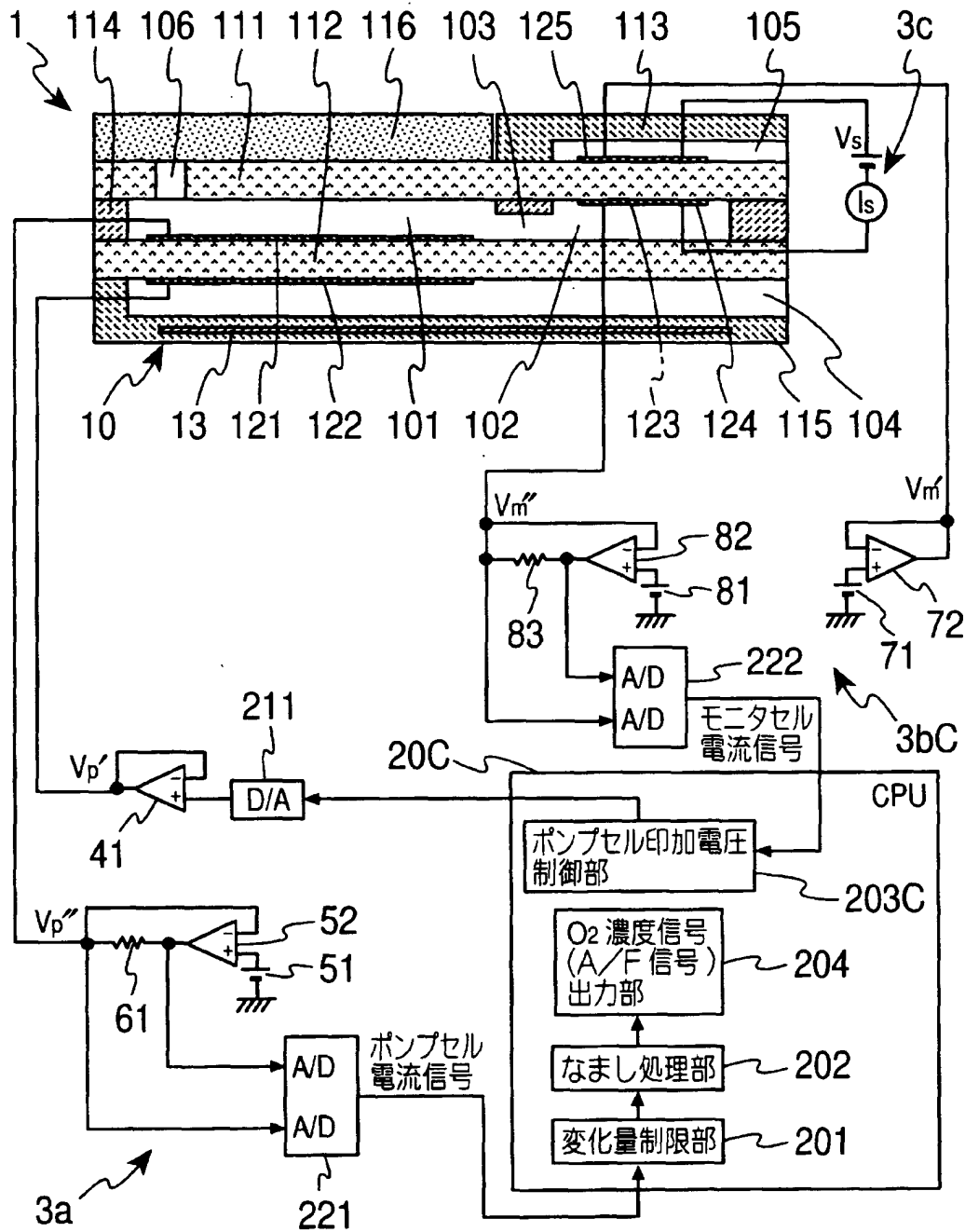
【図 9】



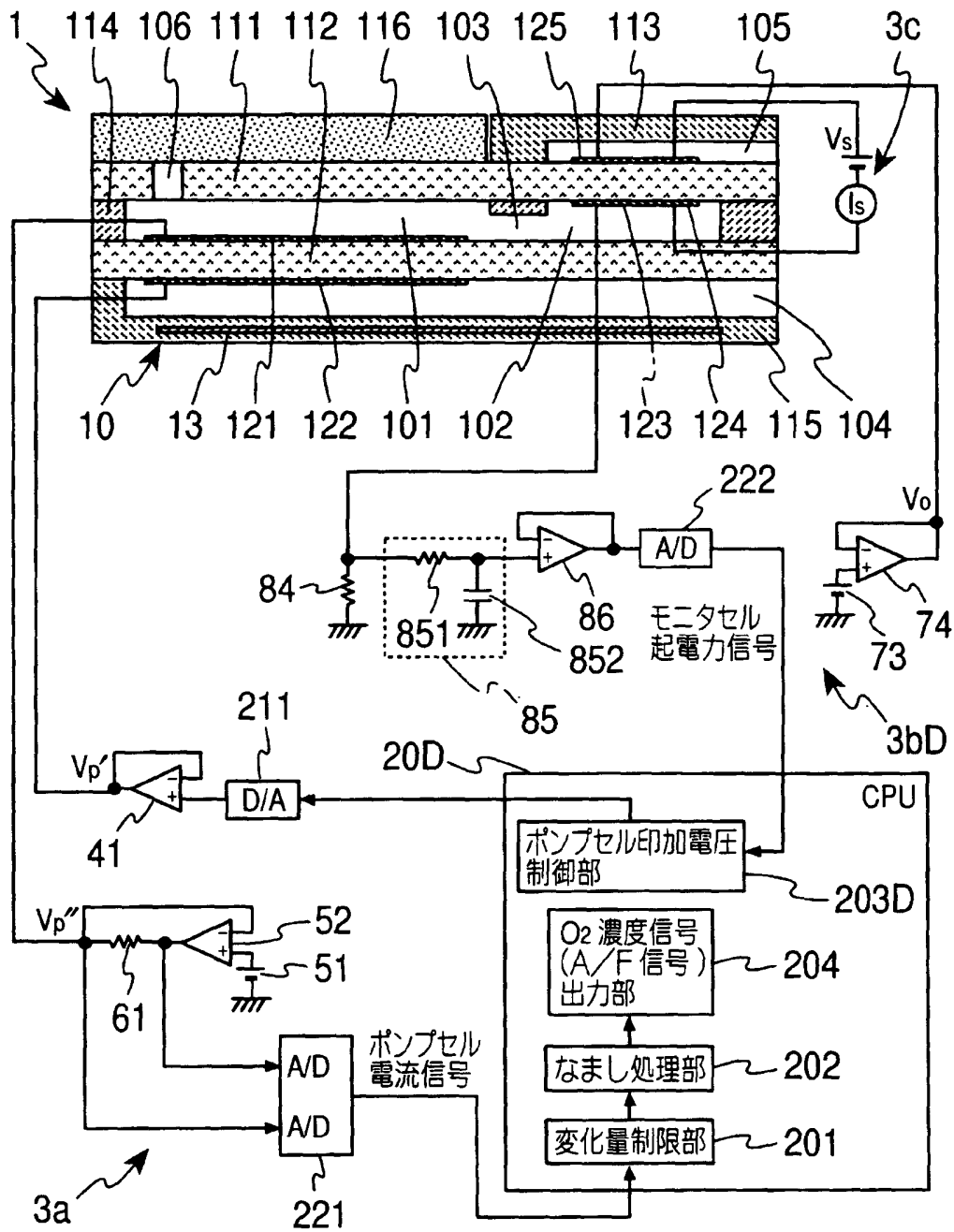
【図 10】



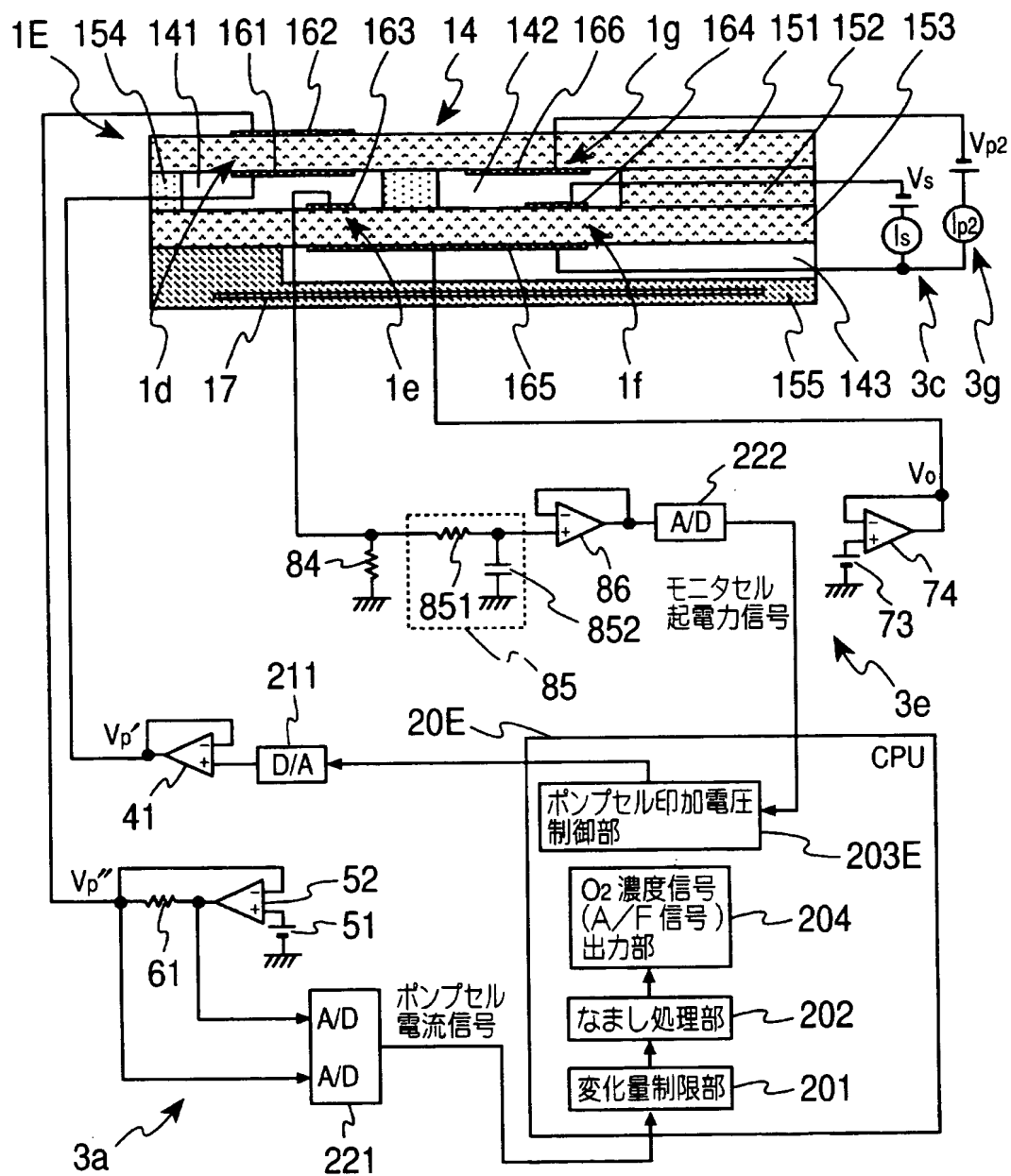
【図 11】



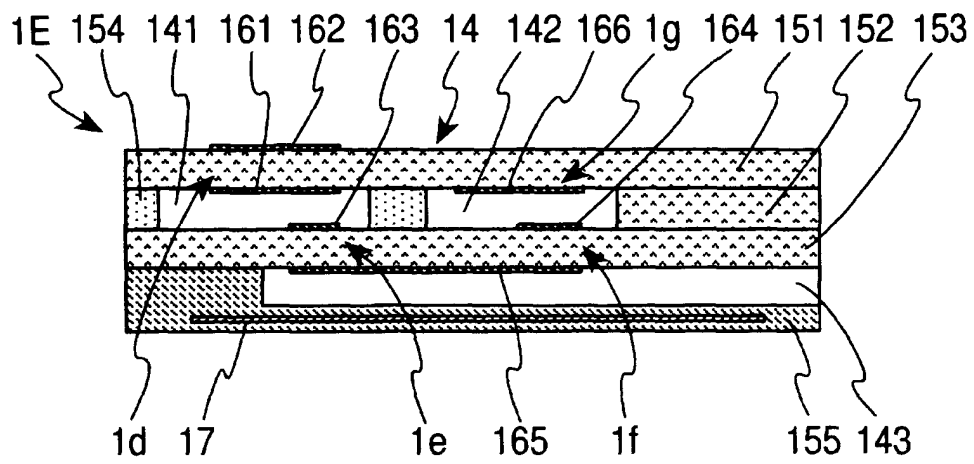
【図 12】



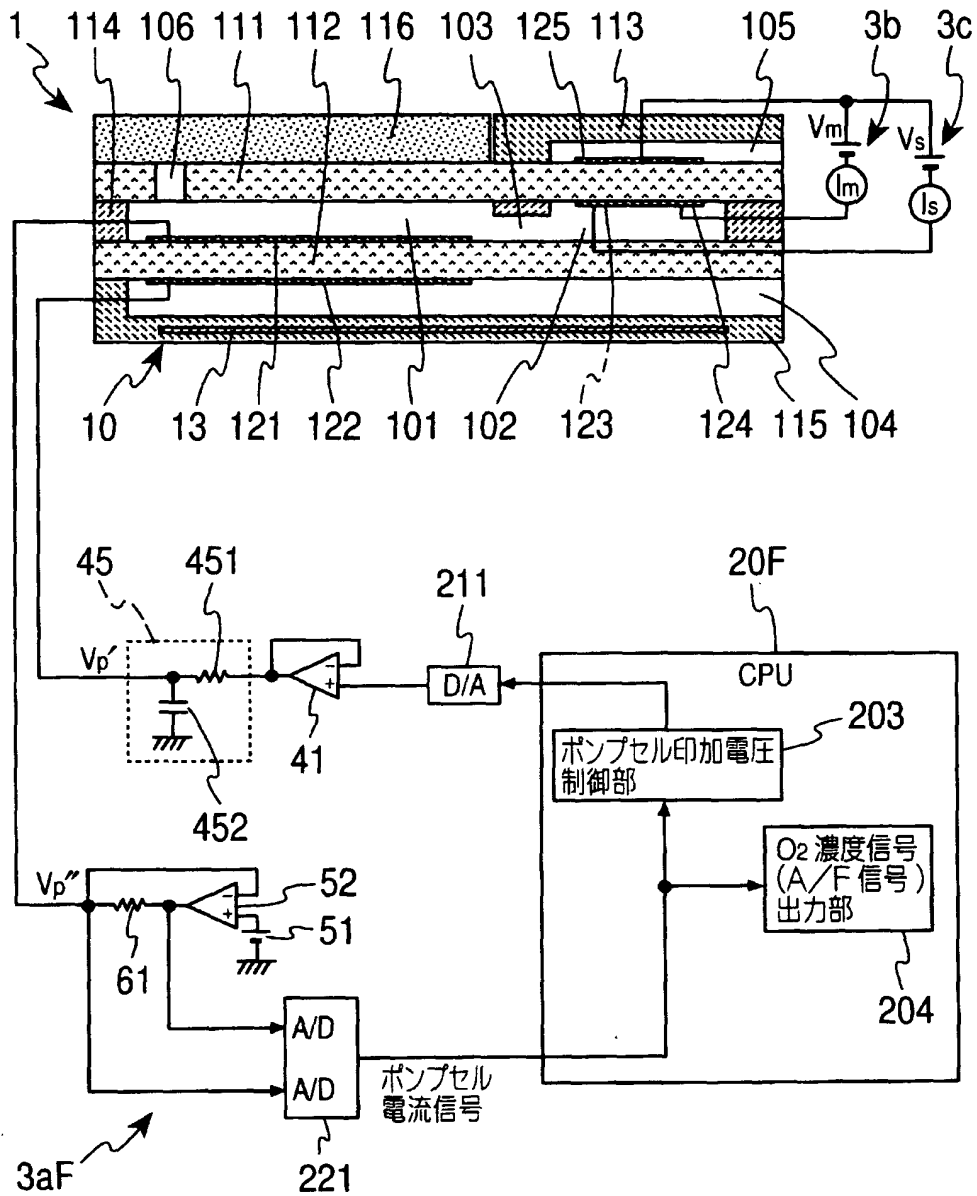
【図 13】



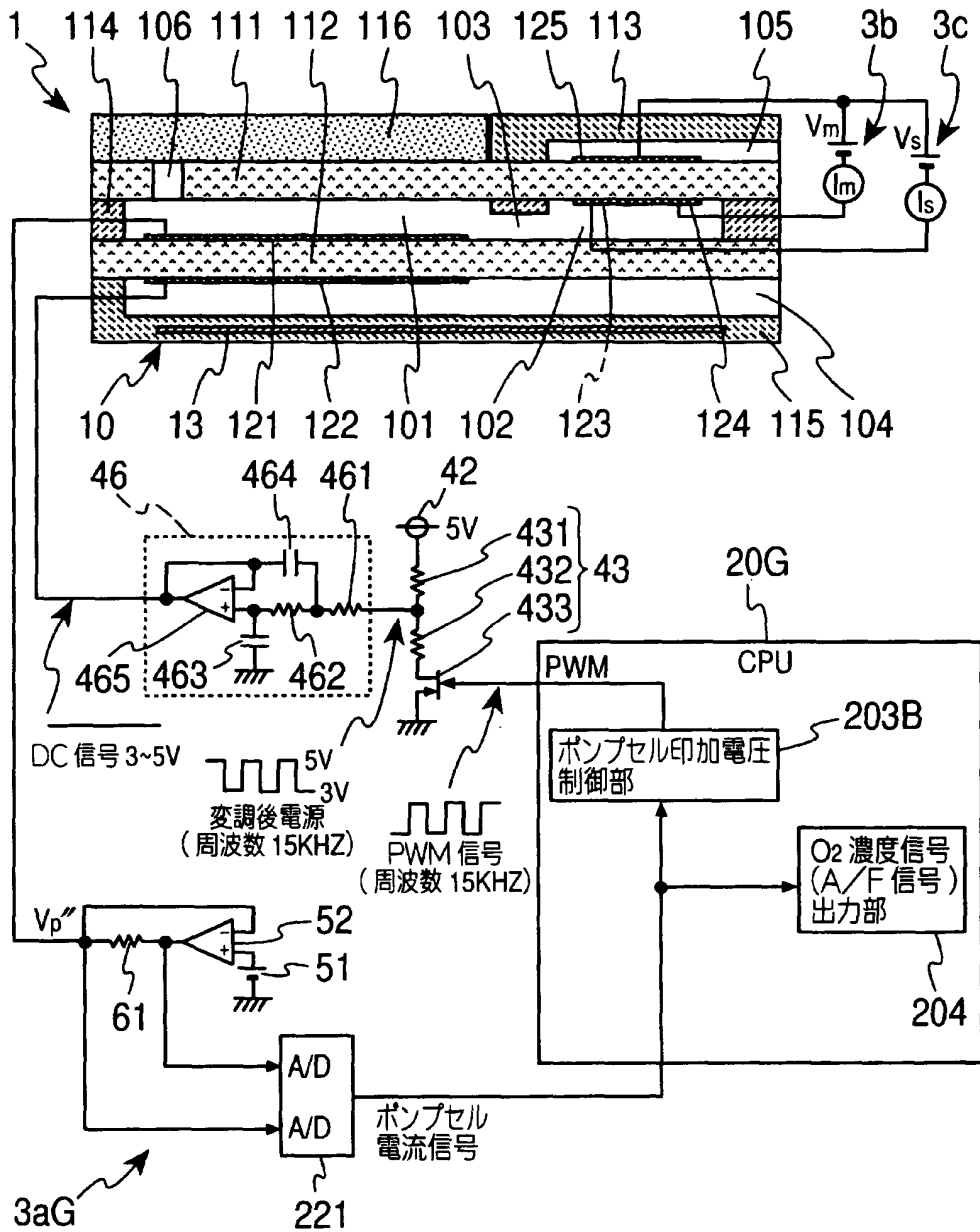
【図 14】



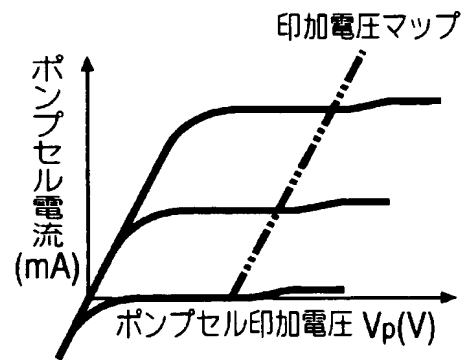
【図 15】



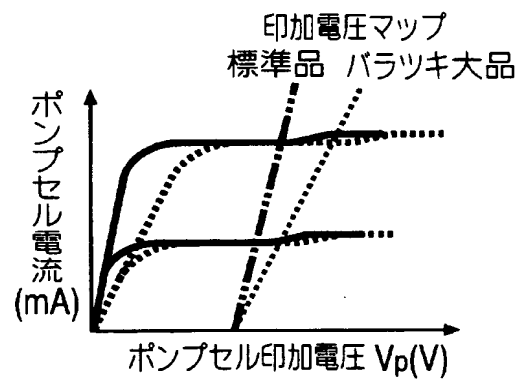
【図 16】



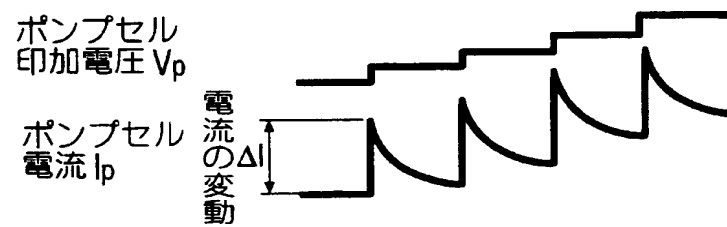
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガス濃度の検出精度を向上することである。

【解決手段】 固体電解質材 1 1 2 に 1 対の電極 1 2 1, 1 2 2 を形成したポンプセル 1 a への電圧印加時に流れる電流の検出により、被測定ガス中のガス濃度が検出され、かつ、印加電圧の調整が、印加電圧が離散値をとるデジタル制御方式の給電制御手段 2 0 によりなされるものにおいて、検出電流の変化量を制限し、検出電流をなます手段 2 0 1, 2 0 2 を設ける。ポンプセル 1 a の印加電圧が変化する過渡状態において、セル 1 a の容量成分に基因して検出電流に尖頭成分が生じても、前記手段 2 0 1, 2 0 2 により前記尖頭成分の影響による検出誤差を除去する。これにより、検出精度を向上せしめる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 5 3 7 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー